

BEST AVAILABLE COPY

(81)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-202845

(43)Date of publication of application : 04.08.1995

(51)Int.Cl.

H04J 14/00

H04J 14/02

H04B 10/20

H04B 10/02

(21)Application number : 06-000530

(71)Applicant : CANON INC

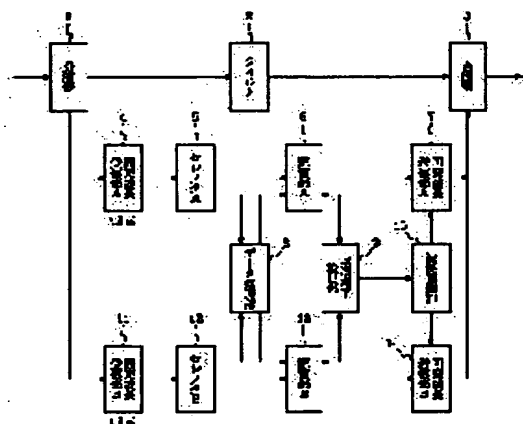
(22)Date of filing : 07.01.1994

(72)Inventor : YAMAMOTO MITSURU

(54) OPTICAL COMMUNICATION METHOD, TERMINAL EQUIPMENT AND WAVELENGTH MULTIPLEX NETWORK SYSTEM**(57)Abstract:**

PURPOSE: To simplify the configuration and to reduce cost by providing plural fixed wavelength reception means receiving plural wavelengths decided in advance and plural variable wavelength transmission means in pairs with the reception means to the system.

CONSTITUTION: A fixed wavelength reception section A-4 comprising a fixed wavelength filter and a photodetector receives only a signal λ_s in optical signals λ_s, λ_e of two wavelengths from a branching device 1 and converts the received signal into an electric signal. Similarly, a fixed wavelength reception section B-11 receives only an optical signal whose wavelength is λ_e and converts it into an electric signal. Variable wavelength transmission sections A-7, B-14 convert transmission data into optical signals by using two wavelengths λ_s, λ_e and send the data. Then the variable wavelength transmission section A-7 and the fixed wavelength reception section A-4 are formed in pairs and the variable wavelength transmission section B-14 is in pairs with the fixed wavelength reception section B-11. As a result, plural wavelengths are received by plural fixed wavelength reception means and in the case of relaying a signal, the variable wavelength transmission means in pairs with the fixed wavelength reception means sends the signal.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

18.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3200272

[Date of registration] 15.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-202845

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 J 14/00

14/02

H 0 4 B 10/20

9372-5K

H 0 4 B 9/ 00

E

9372-5K

N

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-530

(22) 出願日

平成6年(1994)1月7日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山本 満

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

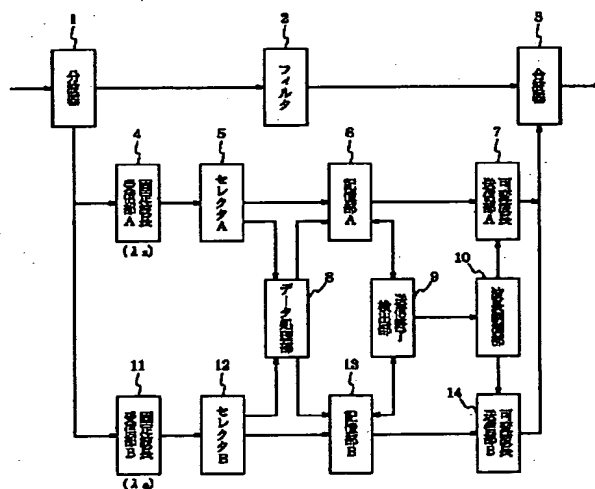
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 光通信方法及び端末装置及び波長多重ネットワークシステム

(57) 【要約】

【目的】 簡単な構成、低コストで効率良く通信できる光通信方法、端末装置及び波長多重ネットワークシステムを提供することを目的とする。

【構成】 複数の波長の信号が伝送される伝送路に接続される端末装置において各端末装置はあらかじめ決められる複数の波長、特に隣接する波長のみにアクセスし、該複数の波長を複数の固定波長受信手段で受信し、信号を中継する時は、該固定波長受信手段それぞれと対となる可変波長送信手段で送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数波長の信号を伝送する波長多重伝送路に複数の端末装置を接続して構成され、各々の端末装置では前記複数波長のうちのあらかじめ割り当てられた複数の波長の信号のみを送受信する波長多重ネットワークシステムにおける光通信方法であって、各端末装置においては、受信時には前記あらかじめ割り当てられた複数の波長の信号を複数の固定波長受信手段で各々受信し、受信した信号を中継して次の端末装置に送信するときには、該中継すべき信号を受信した固定波長受信手段と対になる可変波長送信手段を用いて、前記あらかじめ割り当てられた複数の波長のうちの 1 つを選んで送信することを特徴とする光通信方法。

【請求項 2】 前記あらかじめ割り当てられた複数の波長が隣接する複数の波長であることを特徴とする請求項 1 記載の光通信方法。

【請求項 3】 複数波長の信号を電送する波長多重伝送路に複数の端末装置を接続して構成され、各々の端末装置では前記複数波長のうちのあらかじめ割り当てられた複数の波長の信号のみを送受信する波長多重ネットワークシステムにおいて用いる端末装置であって、前記あらかじめ割り当てられた複数の波長を各々受信する複数の固定波長受信手段と、該複数の固定波長受信手段各々と対となる複数の可変波長送信手段とを有することを特徴とする端末装置。

【請求項 4】 前記あらかじめ割り当てられた複数の波長が隣接する複数の波長であることを特徴とする請求項 3 記載の端末装置。

【請求項 5】 前記可変波長送信手段から送信されるデータを、送信すべき光波長が指定された波長指定ありデータに関しては指定波長毎に分類して、光波長が指定されていない波長指定なしデータは一括して記憶するデータ記憶手段を各可変波長送信手段に対応して有し、更に、前記指定波長毎に分類した波長指定ありデータと前記波長指定なしデータそれぞれの送信終了を検出する為の送信終了検出手段と、該送信終了検出手段で検出された送信終了信号をもとに複数の可変波長送信手段の送信波長を重複がないように同時に変更するよう制御する波長制御手段を有することを特徴とする請求項 4 記載の端末装置。

【請求項 6】 前記波長制御手段による波長の変更後は、各可変波長送信手段毎に変更により決まった波長を指定された波長指定ありデータの送信を行い、該波長指定ありデータの送信終了時に他の可変波長送信手段における波長指定ありデータの送信が継続している場合は波長指定なしデータの送信を行うことを特徴とする請求項 5 記載の端末装置。

【請求項 7】 請求項 4 もしくは 5 もしくは 6 記載の端末装置を複数接続して構成される波長多重ネットワークシステム。

【請求項 8】 請求項 7 記載の波長多重ネットワークシステムにおいて、更に接続する端末装置として、送信する光波長が隣接しない複数個の固定波長送信手段と、固定波長受信手段を 1 組とする組を複数有し、光信号を中継する場合は、該光信号を受信した固定波長受信手段と組となる複数個の固定波長送信手段のいずれかを用いて送信する端末装置を有することを特徴とする波長多重ネットワークシステム。

【請求項 9】 n ($n \geq 3$) 個の波長の信号を伝送する波長多重伝送路に複数の端末装置を接続して構成され、各々の端末装置では前記 n 個の波長のうちのあらかじめ割り当てられた k ($2 \leq k < n$) 個の隣接する波長の信号のみを送受信する波長多重ネットワークシステムにおいて用いる端末装置であって、割り当てられた k 個の波長のうちの 1 つの波長を受信する固定波長受信手段、該固定波長受信手段において受信した信号を解析して自端末宛の信号と中継して送信すべき信号とに振り分けて出力するセレクタ、前記中継して送信すべき信号と自端末からの送信信号とを送信波長の指定がある波長指定ありデータは指定波長毎に分類して記憶し、送信波長の指定のない波長指定なしデータは一括して記憶する記憶手段、および該記憶手段に記憶されたデータを前記 k 個の波長のうちの 1 つを選んで送信する可変波長送信手段から成る組で、かつ固定波長受信手段で受信する波長はそれぞれ異なる k 個の組と、 k 個のそれぞれの組から送信される波長指定ありデータと波長指定なしデータそれぞれの送信終了を検出する送信終了検出手段と、該送信終了検出手段で検出された送信終了信号をもとに前記 k 個の組のそれぞれの可変波長送信手段の送信波長を重複しないように切り替える波長制御手段とを有することを特徴とする端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は波長多重ネットワークシステム及び端末装置にかかわり、さらに詳しくは、伝送すべきデータを、送信元端末と受信側先端末の途中に位置する端末によって中継伝送するマルチホップ型の波長多重ネットワークシステム及び端末装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、波長多重ネットワークシステム及び端末装置は多くのものが開発されて来っており、それらは、大別すると、波長可変送信手段および波長可変受信手段の、双方又はいずれか一方を用いる第 1 の従来方式と、波長固定送信手段と波長固定受信手段を用いた第 2 の従来例に分類出来る。

【0003】 第 1 の従来例は、典型的には図 9 に示す如く構成されている。図 9 は、波長可変送信手段と、波長可変受信手段を有する N 台の端末装置 68 と、各端末装置で使用する波長を割り当てる波長割り当て装置 69 によって構成されている例を示している。本従来例は、い

いわゆるデマンドアサイン方式であり、各端末は、端末間の通信に先立って、波長割り当て装置に対して、通信に使用するための波長の割り当てを要求し、割り当てられた波長を用いて通信を行う。

【0004】具体的には本従来例において、端末装置Ⅰのデータ処理部78から他の端末装置へのデータの送信要求が発生すると、波長固定送信部73から波長 λ_0 で、波長割り当て要求及び、受信端末指定データが送出される。一方波長割り当て装置69においては、波長固定受信部72において、このデータが受信され、割り当て部70において、未使用波長が検索され、指定された受信端末が、他の端末と通信を行っていないことが確認される。その後、波長固定送信部71から波長 λ_0 で送信端末Ⅰに対する送信用波長指定データと、受信指定端末に前記波長での受信の開始を指示するデータを送出する。端末装置Ⅰでは、このデータを受信後、制御部77を介して、チューナブルLD等からなる波長可変送信部75の送信波長が、指定された波長に設定される。同様に、受信側の端末装置においても、制御部77からの制御によって、チューナブルフィルターとフォトディラ

【0005】この第1の従来例は、一般的には、シングルホップ型と呼ばれており、その詳細は、Biswanath Mukherjee (ビスワナス ムクヘルジー) によって、“WDM-Based Local Lightwave Networks Part I: Single-Hop Systems”、IEEE Network May (1992) P12~P25 (「ダブリュディー エム ベイスド ローカル ライトウェイブ ネット ワークス パートⅠ シングルホップシステムズ」アイトリプリー ネットワーク メイ (1992) P12~P25) に解説されている。

【0006】一方、第2の従来例は、伝送するデータを、送信元端末と受信側先端末の途中に位置する端末によって中継伝送するマルチホップ型である。この方式についても、Biswanath Mukherjee (ビスワナス ムクヘルジー) によって、“WDM-Based Local Lightwave Networks Part II multihop Systems” IEEE Networks July (1992) P20 P32 (「ダブリュ ディーエム ベイスド ローカル エリア ライトウェイブ ネットワークス パートⅡ マルチ ホップシステムズ」アイトリプリー ネットワーク ジュライ (1992) P20~P32) に解説されている。

【0007】図10は、この第2の従来例における端末装置79~90の接続構成を示すものであり、1本の光ファイバー中に8つの波長 $\lambda_1 \sim \lambda_8$ を用いて、8個のリ

ングを構成し、各端末装置は○印で示した特定の2つの波長の光信号のみを送受信する構成が示されている。

又、図11は端末の構成を示したものであり、固定波長受信手段Ⅰ及び固定波長受信手段Ⅱはそれぞれ各端末にわりあてられた所定の波長の光信号を受信するためのものである。符号92は2つの固定波長受信手段からの2つの出力と、データ処理部98から出力される他端末への送信データの合計3つのデータを入力し、バッファーⅠ93、バッファーⅡ96及びデータ処理部98の3つのいずれかに出力するための、3入力3出力の電気的交換SWである。バッファⅠ93及びバッファⅡ96はそれぞれ、固定波長送信手段Ⅰ94及び固定波長受信手段Ⅱ97から送信する光信号のデータを一時記憶するためのバッファである。符号94、97はそれぞれ、端末ごとに指定された固定波長で光信号を送信するための複数の固定波長送信手段Ⅰ、Ⅱである。

【0008】この第2の従来例において、端末80から端末87にデータを送信する場合には、端末80の送信波長と端末87の受信波長が異なるため、途中に存在する端末83が、波長を変更して伝送する中継動作を行う。すなわち、送信元の端末80では、波長 λ_3 の光信号を用いてデータが送信される。この波長 λ_3 の光信号は、端末83の固定波長受信手段で受信され、電気的交換SWによって、波長 λ_1 の固定波長送信手段に対応したバッファーに一時蓄積され、固定波長送信手段から、波長 λ_1 の光信号として送信される。この波長 λ_1 の光信号は、受信側先である端末87の固定波長受信手段において受信されたのち、電気的交換SWを介して、データ処理部に入力され、このデータ処理部で所定の受信処理がなされる。

【0009】

【発明が解決しようとしている課題】しかしながら、上述第1の従来例の波長多重ネットワークシステム及び端末装置には、次のような問題点があった。すなわち、上述第1の従来例においては

1) 送受信を行う、1組の端末が使用する波長は、その時のネットワークシステムにおける非使用波長の中から、波長割り当て装置によって割り当てられるため、ネットワークシステムの稼働状況に応じて、毎回異なる波長が用いられることになる。そのため、全ての端末間での通信を実現するためには全ての端末は、ネットワークシステムにおいて使用される全ての波長の送受信機能を必要とされるため、送受信部の構成が複雑となり、コストが高くなる。

【0010】2) さらに又、上述の如く、全ての波長の送受信機能を通常用いられるチューナブルLDやチューナブルフィルター等の波長可変送受信手段を用いて実現する構成においては、前回使用した波長と、今回使用する波長が大きく異なる場合、変更前後の波長差が大きいほど、波長変更に必要な時間が大きくなる。この波長の変

更に要する時間は、本来のデータ通信が不能となるため、通信効率の低下が生じるという問題点があった。

【0011】又、第2の従来例の方式においては、複数(N個)の固定波長受信手段で受信したデータは複数(N個)の固定波長送信手段用のバッファー又は、端末内のデータ処理部の入力部に出力されねばならない。又、端末内のデータ処理部からの出力は複数(N個)の固定波長送信手段用のバッファーに出力されなければならない。したがって、電気的交換スイッチ(以下スイッチをSWと略す)は固定波長受信手段の数がNであれば、N+1入力N+1出力の交換SWとなる。この交換SWはN+1個の入力が同時に入力された場合においても、他の入力データの出力経路の設定に影響を与えてはならず、いわゆるノンブロッキング型の交換SWとする必要がある。それゆえに、この電気的交換SWが、高速動作を必要とし、回路規模が大きくなるため、システム全体のコストを高めるという問題点があった。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上述従来例の問題点を鑑みてなされたものであり、複数波長の信号を伝送する波長多重伝送路に複数の端末装置を接続して構成され、各々の端末装置ではあらかじめ決められた複数の波長の信号のみを送受信する波長多重ネットワークシステムにおける光通信方法であって、各端末装置においては、受信時には前記あらかじめ決められた複数の波長の信号を複数の固定波長受信手段で各々受信し、受信した信号を中継して次の端末装置に送信するときには、該中継すべき信号を受信した固定波長受信手段と対になる可変波長送信手段を用いて、前記あらかじめ決められた複数の波長のうちの1つを選んで送信することを特徴とする光通信方法や、複数波長の信号を伝送する波長多重伝送路に複数の端末装置を接続して構成され、各々の端末装置ではあらかじめ決められた複数の波長の信号のみを送受信する波長多重ネットワークシステムにおいて用いる端末装置であって、前記あらかじめ決められた複数の波長を各々受信する複数の固定波長受信手段と、該複数の固定波長受信手段各々と対となる複数の可変波長送信手段とを有することを特徴とする端末装置を実現することにより、構成の簡素化、低コスト化を実現し、さらに、あらかじめ決められた複数の波長として、隣接する複数の波長を使うことにより、通信の遅延の発生をおさえ、通信不能時間を削減し、通信効率の向上を図る。

【0013】また前記端末装置であって、前記可変波長送信手段から送信されるデータを、送信すべき光波長が指定された波長指定ありデータに関しては指定波長毎に分類して、光波長が指定されていない波長指定なしデータは一括して記憶するデータ記憶手段を各可変波長送信手段に対応して有し、更に、前記指定波長毎に分類した波長指定ありデータと前記波長指定なしデータそれぞれの送信終了を検出する為の送信終了検出手段と、該送信

終了検出手段で検出された送信終了信号をもとに複数の可変波長送信手段の送信波長を重複がないように同時に変更するよう制御する波長制御手段を有することを特徴とする端末装置や、さらにその端末装置であって、前記波長制御手段による波長の変更後は、各可変波長送信手段毎に変更により決まった波長を指定された波長指定ありデータの送信を行い、該波長指定ありデータの送信終了時に他の可変波長送信手段における波長指定ありデータの送信が継続している場合は波長指定なしデータの送信を行うことを特徴とする端末装置を実現することにより波長の変更の頻度を低下させて、さらに通信効率を向上させる。

【0014】また前記端末装置を複数接続して構成する波長多重ネットワークシステムにおいて、更にに接続する端末装置として、送信する光波長が隣接しない複数個の固定波長送信手段と、固定波長受信手段を1組とする組を複数有し、光信号を中継する場合は、該光信号を受信した固定波長受信手段と組となる複数個の固定波長送信手段のいずれかを用いて送信する端末装置を有することによってネットワークの構成上、隣接する波長を割りあてない端末装置において、可変波長送信手段でなく、複数の固定波長送信手段のうちの1つを選んで送信することにより、波長の変更による通信効率の低下を抑える。

【0015】

【実施例】

(実施例1) 図1は、本発明の第1の実施例であり、隣接する2波長(λ_s 、 λ_e)で光信号を送信するための、2個の可変波長送信部を有する端末装置が示されている。図2は図1に示した端末装置21台を、1本の光ファイバー中の8つの波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 、 λ_5 、 λ_6 、 λ_7 、 λ_8 を用いた波長多重伝送路を用いて、接続し、波長多重ネットワークシステムを構成した例を示している。図2において、○印は各端末が送受信する波長を示している。ここで、波長 λ_1 は、1.551 μm 、 λ_2 は、1.552 μm 、 λ_3 は、1.553 μm 、 λ_4 は、1.554 μm 、 λ_5 は、1.555 μm 、 λ_6 は、1.556 μm 、 λ_7 は、1.557 μm 、 λ_8 は、1.558 μm である。

【0016】図1において、符号1は、入力してくる光信号を波長に依らずに2つに分割する分波器(以下単に分波器)であり、光ファイバー中を伝送される8つの波長の光信号を入力し、フィルタ2と、固定波長受信部A4と、固定波長受信部B11に出力する。

【0017】符号2は、フィルタであり、分波器1から出力される8つの波長の光信号のうち、当該端末が送受信する2波長 λ_s (短い方の波長)、 λ_e (長い方の波長)を遮断し、他の波長を透過する機能を有している。分波器1として、特定の波長(ここでは λ_s と λ_e)のみを100%取り出して分波できるものを使用する時は

フィルタ2は省略できる。

【0018】符号3は分波器であり、フィルター2から透過された6つの波長の光信号と、可変波長送信部A7と可変波長送信部B14から出力される2つの波長(λ_s 、 λ_e)の光信号を、合波し、図示しない光ファイバーに送出する。送出された光信号は、図示しない光ファイバーを介して、隣接する端末装置の分波器1に入力される。

【0019】符号4は、固定波長フィルターと、フォトディテクターから成る固定波長受信部Aであり分波器1から出力される2つの波長の光信号(λ_s 、 λ_e)のうち、波長 λ_s の光信号のみを受信し、電気信号に変換する機能を有している。同様に符号11は、固定波長受信部Bであり、波長 λ_e の光信号のみを受信し、電気信号に変換する。符号5、12はそれぞれ、セレクトA、Bであり、受信したデータに付与されている。受信あて先情報を参照し、受信データが、自端末宛であれば、受信データをデータ処理部に出力する。又、受信データが、自端末宛でなく、中継を行うものである場合は、受信あて先情報に応じて、記憶部A、Bの後述する所定のデュアルポートメモリに出力する。

【0020】符号6、13は、記憶部A、Bであり、送信波長の指定のあるデータに対応して送信波長ごとに、2個のデュアルポートメモリを送信波長の指定のないデータに対応して1つのデュアルポートメモリを有している。その内部構成は図3に示されている。

【0021】符号7、14はそれぞれ、可変波長送信部A、Bであり、波長 λ_s と波長 λ_e の2つの波長で伝送データを光信号に変換して送出する機能を有している。各端末の送信波長は、図2の○印で示された通りである。可変波長送信部A7と、固定波長受信部Aが対となり、可変波長送信部14と固定波長受信部B11が対である。可変波長送信部の詳細は図4を用いて後述する。

【0022】符号8は、端末装置のデータ処理部であり、他端末から送信されて来たデータに所望の処理を行うとともに、自端末から他端末に送信すべきデータに、受信宛て先情報の付与等の処理を行い、記憶部A6又は記憶部B13に出力する。

【0023】符号9は、送信終了検出部であり、記憶部A6及び記憶部B13の各デュアルポートメモリに記憶されているデータの送信終了を検出し、波長制御部10に波長切替え信号を出力する。符号10は波長制御部であり、可変波長送信部A、Bで用いられる後述するチューナブルレーザダイオード(以下TLD)の注入電流を制御することによって、発振波長を λ_s と λ_e に制御する。

【0024】図2において、符号15から35は、図1に示した構成の端末装置であり、それぞれにノードアドレスが1から21まで順番に付与されている。

【0025】図3は、図1構成例の記憶部A6及び記憶部B13の詳細図である。図3において、符号36、42、48は書き込みカウンタA、B、Cであり、セレクトA及びデータ処理部から出力される送信用データを書き込むアドレスを発生し、デュアルポートメモリA、B、C及びラッチA、B、Cへ出力する。符号37、43、49はラッチA、B、Cであり、ラッチ信号によって、書き込みカウンタA、B、Cから出力されるアドレス値をラッチする。符号38、44、50はコンパレータA、B、Cであり、ラッチA、B、Cからの出力値と、読み出しカウンタA、B、Cからの出力をそれぞれ比較し、一致すると、一致信号を出力する。符号39、45、51は、読み出しカウンタA、B、Cであり、デュアルポートメモリA、B、Cに書き込まれている送信データを読み出すためのアドレスを発生し、デュアルポートメモリA、B、Cへ出力するとともに、コンパレータA、B、Cへも出力する。

【0026】符号40、46、52は、デュアルポートメモリA、B、Cであり、セレクトA及びデータ処理部から出力される送信データを書き込みカウンタA、B、Cから出力されるアドレスに書き込むとともに、読み出しカウンタA、B、Cから出力されるアドレスから送信データを読み出し、可変波長送信部へ出力する。この書き込みと読み出しはデュアルポート構成によって、並行して動作することが可能となっている。なお、デュアルポートメモリA40には、波長 λ_s で送信する様に指定されたデータが記憶されている。又、デュアルポートメモリBには、波長 λ_e で送信する様に指定されたデータが記憶されている。さらに、デュアルポートメモリCには、波長 λ_s 、 λ_e のいずれの波長で伝送してもかまわない波長指定なしデータが記憶されている。

【0027】符号41、47、53はEOF検出部であり、デュアルポートメモリC50から出力される個々のデータの最後尾(End Of File; EOF)を検出し、終了信号として、送信終了検出部へ出力する。この図3の構成は記憶部A6と記憶部B13とで同一の構成であり、以下の説明では、記憶部A6と記憶部B13の内部の構成に対して同一の符号を用いる。

【0028】図4は、本実施例の可変波長送信部で用いられるTLDであるところの波長可変DFBレーザの模式図である。

【0029】本構成は、DBR領域にキャリア注入し、発振波長を変化させるものである。注入キャリア量に応じて、発振波長が1.551 μ mから1.558 μ mに変化させることが可能である。

【0030】図4において、符号54は、活性領域に電流を注入するための電極である。符号55は、DBR領域に電流を注入するための電極である。符号56は、レーザ発振のための活性層である。符号57は、注入キャリア量に応じて、屈折率を変化させ、レーザ発振波長

を可変とするための光導波路である。符号58は、発振波長を単一化するための回折格子である。

【0031】以下、図1、図2、図3、図4、および図5を参照しながら、本発明の第1実施例の動作について、端末装置15（ノードアドレス1）から、端末装置31（ノードアドレス17）へデータを送信する場合を例にして示す。

【0032】端末装置15のデータ処理部で、端末装置31へ、送信すべきデータが発生すると、データ処理部では、受信宛て先の端末装置31のノードアドレス17を使用波長数8から1を引いた値7で割り、余りを求めることにより、端末装置31の使用波長が $\lambda_s = \lambda_3$ 、 $\lambda_e = \lambda_4$ であることを見出す。一方、端末装置15の使用波長は、 λ_1 と λ_2 であるため、受信宛て先の端末装置31の使用波長に近い方の波長 λ_2 を使用することを決定する。端末装置15においては、図1構成例における波長 λ_s が λ_1 であり、 λ_e が λ_2 であるため、データ処理部8は記憶部A6の λ_1 で送信するように、波長指定されたデータを記憶するためのデュアルポートメモリB45に端末31宛てのデータを書き込む。この時のデータを書き込むアドレスは、書き込みカウンタB41から順次出力される。送信元端末において、2つの記憶部A、Bのどちらを用いて送信を行うかは、任意に決定してよいが、好適には、記憶部に記憶されているデータ量がより少ない記憶部を使用する。

【0033】記憶部A、Bの各デュアルポートメモリA、B、Cにはそれぞれ中継すべきデータ（中継データ）がすでに記憶されているものとする。前述の端末31宛てのデータは、記憶部A6のデュアルポートメモリ45の中のデータ列の最後尾に書き込まれる。又、固定波長受信部A4、及び固定波長受信部B11で受信されたデータは、セレクトA5、セレクトB12でセレクトされ、随時記憶部A、Bに書き込まれる。一方、記憶部A、Bに書き込まれているデータは随時読み出され、可変波長送信部A、Bから送信される。

【0034】ここで、図5のタイムチャートを用いて、送信動作について説明する。時刻 t_0 で送信終了検出部からの波長変更の指示が、波長制御部10に入力されると、波長制御部10は制御信号を送って、可変波長制御部Aの送信波長を λ_s 、可変波長制御部B14の送信波長を λ_e に設定する。この時送信終了検出部9は、ラッチA37とラッチC49にラッチ信号を送り、この時点でのデュアルポートメモリA40とデュアルポートメモリC52の書き込みアドレスをラッチする。続いて、送信終了検出部9は、読み出しカウンタA39を作動させ、デュアルポートメモリA40からのデータの読み出しを開始させる。デュアルポートメモリA40から読み出されたデータは、可変波長送信部Aにおいて、波長 $\lambda_s = \lambda_1$ の光信号として送信され、合波器3を介して、図示しない光ファイバーを経由して、隣接する端末16

の分波器に入力される。一方、記憶部B13においては、送信終了検出部9は、ラッチB43とラッチC49にラッチ信号を送り、デュアルポートメモリB46とデュアルポートメモリC52の書き込みアドレスをラッチする。続いて送信終了検出部9は、読み出しカウンタB45を作動させ、デュアルポートメモリB46からのデータの読み出しを開始する。デュアルポートメモリB46から読み出されたデータは、可変波長送信部B14において、波長 $\lambda_e = \lambda_2$ の光信号として送信され、前述可変波長送信部A7の波長 $\lambda_s = \lambda_1$ の光信号と同様に合波器3を介して、図示しない光ファイバーを経由して、隣接する端末16の分波器に入力される。

【0035】次に時刻 t_1 において、記憶部A6のコンパレータA38に入力されているラッチA37からの出力と、読み出しカウンタA39からの出力が一致すると、一致AA信号を、送信終了検出部に送る。時刻 t_1 で読み出し中であったデータのEOFがEOF検出部41において検出されると、EOF検出部は送信終了検出部9にEOF-AA信号を送る。このEOF-AA信号を受けて、送信終了検出部9は、記憶部A6の読み出しカウンタA39を停止し、デュアルポートメモリA40からの読み出しを終了する。続いて、読み出しカウンタC51を稼働し、デュアルポートメモリC52からの波長指定なしデータの読み出しを開始する。デュアルポートメモリC52から読み出されたデータは、引き続き可変波長送信部A7から波長 $\lambda_s = \lambda_1$ の光信号として送出される。

【0036】次に、時刻 t_2 において同様に記憶部B13のコンパレータB44から一致B13信号が出力され、さらに、EOF検出部47からEOF-BB信号が出力されると、送信終了検出部9は読み出しカウンタB45を停止し、デュアルポートメモリB46からの読み出しを終了し、続いて読み出しカウンタC51を稼働し、デュアルポートメモリC52からの波長指定なしデータの読み出しを開始する。

【0037】さらに、時刻 t_3 において、記憶部A6又は、記憶部B13のコンパレータC50から一致信号が発生し、さらに、EOF検出部からEOF信号が発生すると、（ここでは、記憶部Aにおいて発生したとする。）送信終了検出部9は記憶部A6の読み出しカウンタCを停止し、デュアルポートメモリCからのデータの読み出しを終了する。この時点においては、記憶部B13のデュアルポートメモリC52はデータの読み出し中であるため、送信終了検出部9は、記憶部BのEOF検出部53からのEOF-BC信号が出力されるのを待つ。EOF-BC信号が入力されると、送信終了検出部9は波長制御部10に、波長変更信号を送る。この波長変更信号を受けて、波長制御部10は、可変波長送信部A7の送信波長を $\lambda_e = \lambda_2$ に、可変波長送信部Bの送信波長を $\lambda_s = \lambda_1$ に設定する。

【0038】続いて、送信終了検出部9は、時刻 t_0 におけると同様に記憶部A6のラッチB43とラッチC49にラッチ信号を送り、書き込みカウンタB42と書き込みカウンタC48のアドレス値をラッチする。さらに、読み出しカウンタB45を稼働し、デュアルポートメモリB46の波長 λ_e に指定されたデータの読み出しを開始する。同時に、記憶部BのラッチA37と、ラッチC49にラッチ信号を送り、書き込みカウンタA36と書き込みカウンタC48のアドレス値をラッチする。さらに、読み出しカウンタA39を稼働し、デュアルポートメモリA40の波長 $\lambda_s = \lambda_1$ に指定されたデータの読み出しを開始する。このようにして、記憶部AのデュアルポートメモリB46とデュアルポートメモリC52のデータが前述と同様に読み出され、可変波長送信部A7から波長 $\lambda_e = \lambda_2$ で送信され、同時に、記憶部BのデュアルポートメモリA40とデュアルポートメモリC52のデータが読み出され、可変波長送信部B14から波長 $\lambda_s = \lambda_1$ で送信される。

【0039】時刻 t_4 で記憶部A6又は記憶部B13のデュアルポートメモリC52からの送信の終了が、前述の如く検出されると、送信の終了が検出されなかった記憶部の方の送信途中のデータの送信終了とともに、再び、送信終了検出部から波長変更信号が波長制御部10に出力され可変波長送信部A7の送信波長が $\lambda_s = \lambda_1$ に、可変波長送信部B14の送信波長が $\lambda_e = \lambda_2$ に設定され、前述の時刻 t_0 以降の動作がくり返される。

【0040】前述のような送信動作によって、端末装置15から波長 λ_2 の光信号で送信された端末装置31宛てのデータは、隣接する端末装置16の分波器1に inputs する。分波器1に inputs した波長 λ_2 の光信号は、フィルタ2および、固定波長受信部A4及び固定波長受信部B11に出力される。端末装置16は、図2に○印で示した如く、波長 $\lambda_s = \lambda_2$ と波長 $\lambda_e = \lambda_3$ を送受信する端末装置であるため、フィルタ2は波長 λ_2 、と λ_3 の光信号を遮断する一方、固定波長受信部A4は波長 $\lambda_s = \lambda_2$ を固定波長受信部B11は、波長 $\lambda_e = \lambda_3$ を受信する。従って、端末装置15の可変波長送信部A7において、波長 λ_2 の光信号として、送信された端末装置31宛てのデータは、固定波長受信部A4で受信され、電気信号に変換され、セレクトA5に出力される。セレクトA5においては、データに付加された宛て先情報が、端末装置31（ノードアドレス17）であることから、送信すべき波長として、 $\lambda_e = \lambda_3$ が指定され、記憶部A6の、波長 $\lambda_e = \lambda_3$ での指定ありデータとして、デュアルポートメモリB46に書き込まれる。この書き込み時のアドレスは、書き込みカウンタB42から供給される。この端末装置31宛てのデータの受信と同時に、固定波長受信部B11においては、波長 $\lambda_e = \lambda_3$ での受信が行なわれ、受信されたデータはセレクトB12によって、自端末宛てのデータはデータ処理部8に、それ

以外の中継すべきデータは、記憶部B13に出力される。このように固定波長受信部A4で受信されたデータは、前述の如く、対となっている可変波長送信部A7で送信され、固定波長受信部B11で受信されたデータは、同じく対となる可変波長送信部B13で送信される。対とならない可変波長送信部から送信されることはない。

【0041】記憶部A6のデュアルポートメモリB42に書き込まれた端末装置31宛てのデータは、前述端末装置15における送信動作と同様に、波長 $\lambda_e = \lambda_3$ の光信号として合波器3から送出され、隣接する端末17の分波器1に inputs する。端末装置17は、図2に○印で示す如く、波長 $\lambda_s = \lambda_3$ 、波長 $\lambda_e = \lambda_4$ を送受信する端末装置であるため、 λ_3 の光信号は、固定波長受信部A4で受信され、電気信号に変換され、セレクトA5に出力される。セレクトA5においては、データに付加された宛て先情報が端末装置31（ノードアドレス17）であることから、波長 $\lambda_s = \lambda_3$ と、波長 $\lambda_e = \lambda_4$ のいずれの波長で送信してもよいことから、波長指定なしデータとして記憶部A6のデュアルポートメモリC52に書き込む。デュアルポートメモリC52に書き込まれた端末装置31宛てのデータは、前述端末装置15における送信動作と同様に、可変波長送信部A7から送信されるが、この時の送信波長が λ_3 になるか、 λ_4 になるかは、不定である。ここでは、 λ_3 であったとして、以下の説明を続ける。

【0042】端末装置17の可変波長送信部A7から波長 λ_3 の光信号として送信された端末装置31宛てのデータは、合波器3でフィルタ2を透過して来た波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_5 、 λ_6 、 λ_7 、 λ_8 の光信号及び波長可変送信部B13から出力される。波長 λ_4 の光信号と合波され、隣接する端末装置18の分波器1に inputs する。

【0043】端末装置18は、波長 $\lambda_s = \lambda_4$ と波長 $\lambda_e = \lambda_5$ を送受信する端末装置であるため、端末装置17から波長 λ_3 の光信号として送信された端末装置31宛てのデータは、端末装置18で受信されず、端末装置18のフィルタ2を透過し、合波器3で、可変波長送信部A7と、可変波長送信部B13から波長 $\lambda_s = \lambda_4$ 、波長 $\lambda_e = \lambda_5$ の光信号と合波され隣接する端末装置19の分波器1に出力される。

【0044】端末装置19および端末装置20、21、22はいずれも波長 λ_3 の光信号を送受信する端末ではないため、端末装置17から波長 λ_3 の光信号として送出された端末装置31宛てのデータは、上述端末装置18におけると同様に、送受信されることなくフィルタ2を透過し、次々に隣接する端末に出力され最終的に端末装置23の分波器1に出力される。

【0045】端末装置23は、波長 $\lambda_s = \lambda_2$ 、波長 $\lambda_e = \lambda_3$ の光信号を送受信する端末装置であり、波長 λ_3 で送信されて来た端末装置31宛てのデータは、固定波

長受信部B11で受信され、電気信号に変換され、セクタB12に出力される。セクタB12においては、データに付加された宛て先情報が端末装置31（ノードアドレス17）であることから波長 $\lambda_e = \lambda_3$ で送信すべきことを判断し、波長 $\lambda_e = \lambda_3$ での指定ありデータとして、記憶部BのデュアルポートメモリB46に書き込む。デュアルポートメモリB46に書き込まれたデータは、前述の如く読み出され、波長可変送信部B14から、波長 λ_3 の光信号として送信され、隣接する端末装置24で受信される。

【0046】端末装置24は、端末装置17と同じく波長 $\lambda_s = \lambda_3$ 、波長 $\lambda_e = \lambda_4$ を送受信する端末であり、前述端末装置17と同様に動作し、端末装置31宛てのデータを、 λ_3 の光信号として隣接する端末装置25に出力する。

【0047】端末装置25、26、27、28、29、30はそれぞれ端末装置18、19、20、21、22、23と同じ波長を送受信する端末であり、前述端末装置18、19、20、21、22、23と同様に動作し、最終的に、端末装置31宛てのデータは、 λ_3 の光信号として端末装置31に入力される。

【0048】端末装置31は波長 $\lambda_s = \lambda_3$ と波長 $\lambda_e = \lambda_4$ の光信号を送受信する端末装置であり、波長 λ_3 の光信号として伝送されて来た端末装置31宛てのデータは、固定波長受信部A4で受信され、電気信号に変換され、セクタA5に出力される。セクタA5においては、データに付加された宛て先情報から、このデータが自端末宛てであることが判断され、データ処理部8に出力され、データ処理部において、所望の処理が行なわれる。

【0049】本実施例においては入力される信号をセクタで2つに、すなわちデータ処理部と記憶部に振り分けているが、本発明においてはある1つの受信部で受信した信号を中継する場合でも、その受信部と対ではない送信部から送信することはないので、セクタは全ての送信部に接続される必要がない。よって送受信波長が増えても端末の構成が複雑になるということがない。

【0050】（実施例2）図6は、本発明による、端末装置の第2の構成例であり、図7に示す如く、図2のネットワークシステムの構成例に追加する3台の端末装置65、66、67に用いられる例である。これら3台の端末装置は、隣接しない複数の波長の固定波長送信手段を有するものである。図6及び図7においては、図1及び図2と同じブロックには同じ符号が示されている。

【0051】図6において、符号60は固定波長送信部Aであり、記憶部A6のデュアルポートメモリA40及びデュアルポートメモリC52から出力される電気信号を波長 λ_1 の光信号に変換し、送信する。符号61は、固定波長送信部B61であり、記憶部A6のデュアルポートメモリB46と、デュアルポートメモリC52から

出力される電気信号を、波長 λ_8 の光信号に変換し、送信する。符号62は、固定波長送信部C62であり、記憶部B13のデュアルポートメモリA40及びデュアルポートメモリC52から出力される電気信号を、波長 λ_1 の光信号に変換して、送信する。

【0052】符号63は、固定波長送信部Dであり、記憶部B13のデュアルポートメモリB46とデュアルポートメモリC52から出力される電気信号を波長 λ_8 の光信号に変換して送信する。

10 【0053】符号64は、送信手段切替部であり、送信終了検出部9からの指示にしたがって、使用する固定波長送信部を固定波長送信部A60と固定波長送信部B61の間で切りかえるとともに、同様に、固定波長送信部C62と固定波長送信部D63の間で切りかえる。

【0054】本実施例における端末装置の動作は、送信動作を除いて、第1の実施例と同じであるため、以下に本第2の実施例の端末装置における送信動作を図8のタイムチャートを用いて、説明する。

20 【0055】時刻t0において、送信終了検出部9から送信手段切替部64に送信手段切替信号が入力されると送信手段切替部64は、固定波長送信部B61と、固定波長送信部C62を停止し、固定波長送信部A60と固定波長送信部D63を稼働する。その後、送信終了検出部9は、前述第1の実施例と同様に動作し、記憶部A6のデュアルポートメモリA40から出力される波長 λ_1 に波長指定された電気信号が、波長 λ_1 の光信号として、固定波長送信部A6から送信され、同時に記憶部B13のデュアルポートメモリB46から出力される波長 λ_8 に波長指定された電気信号が、波長 λ_8 の光信号として、固定波長送信部Dから送信される。

30 【0056】続いて、前述第1の実施例におけると同様に、時刻t1、t2において、デュアルポートメモリが切り替えられ、波長指定されていないデータが送信されたのち、時刻t3において、送信終了検出部9から、送信手段切替部64に送信手段切替信号が入力されると、送信手段切替部64は、固定波長送信部A60及び固定波長送信部D63を停止し、固定波長送信部B61と固定波長送信部C62を稼働する。その後、記憶部A6のデュアルポートメモリB46の波長 λ_8 に波長指定されたデータが、固定波長送信部B61から λ_8 の光信号として送信され、同時に、記憶部B13のデュアルポートメモリA40の波長 λ_8 に波長指定されたデータが、固定波長送信部C62から波長 λ_8 の光信号として送信される。その後さらに、前述第1の実施例と同様に、デュアルポートメモリが切り替えられ、波長指定のないデータが送信されたのち、再び時刻t4において、送信手段が切り替えられ、以降時刻t0以後をくり返す。

40 【0057】この第2の実施例においては、図7の端末装置21から端末装置22へのデータの伝送において、
50 端末装置65における、中継において波長 λ_8 から

波長 λ_1 への乗り換えが行なわれ、端末装置22での受信が行なわれる。

【0058】一方、前述図2の実施例においては、端末装置21から送信されたデータは、端末装置27→33→18→24→30→15における波長の乗り換えを伴う中継動作をへて、ようやく、端末装置22において受信される。それと比較して、このように、図6に示した端末装置の構成例は、中継動作の簡略化に有効である。

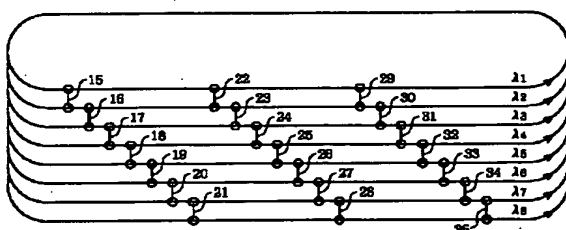
【0059】

【発明の効果】以上述べてきたように、本発明によれば簡単な構成、低コストで効率良く通信を行うことが出来る。さらに具体的にはマルチホップシステムにおける波長の乗り換え動作が、波長可変送信手段の送信波長の変更によって実現されるため、従来必要であった電氣的交換SWを不要とすること又は、小規模化することが可能となり、回路規模を簡略化し、システム全体のコスト削減を可能とする効果がある。

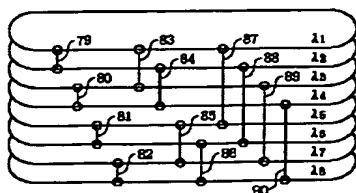
【0060】さらに、波長可変送信手段の可変範囲を隣接する波長に限定することにより、送受信部の構成例が簡略化できる効果があるとともに、波長変更に伴う送信不能時間が短縮でき、さらに波長指定の有無ごとにデータを分離し、バッファで管理し、送信波長指定のあるデータに続いて、送信波長の指定のないデータを同一波長で続けて送信することによって、同一波長での送信時間を長くし、波長変更の頻度を下げることが可能となるため、通信時間全体に占める送信不能時間が減少し、通信効率を向上することが可能となる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図2】



【図10】



【図1】本発明の端末装置の第1の構成例を示す図。

【図2】本発明による波長多重ネットワークシステムの第1の実施例を示す図。

【図3】図1の構成例における記憶部の構成例を示す図。

【図4】可変波長送信部に用いるDBRレーザの模式図。

【図5】第1の構成例における波長変更に関わるタイムチャート。

【図6】本発明の端末装置の第2の構成例を示す図。

【図7】第2の構成例と第1の構成例を用いた波長多重ネットワークシステムの実施例を示す図。

【図8】第2の構成例における波長変更に関わるタイムチャート。

【図9】第1の従来例を示す図。

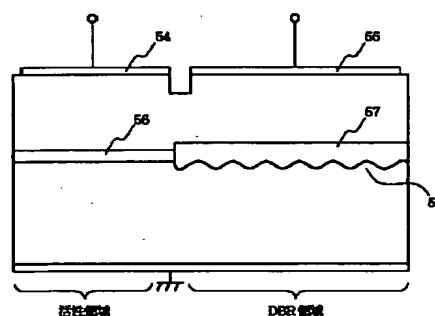
【図10】第2の従来例を示す図。

【図11】第2の従来例を示す図。

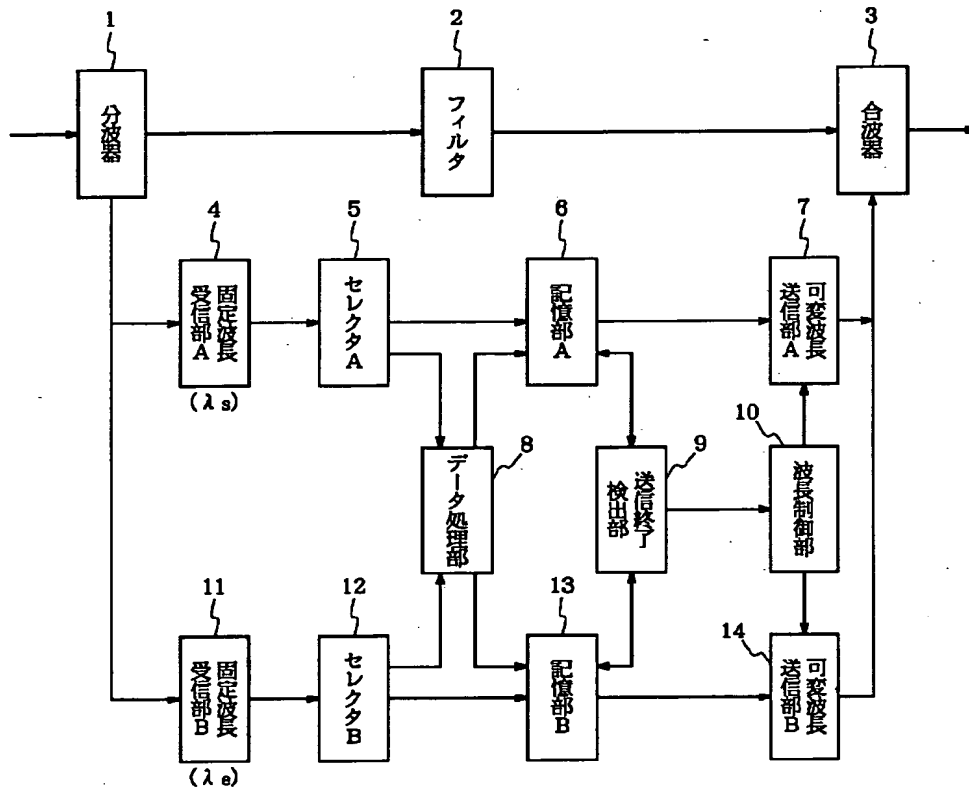
【符号の説明】

- 1 分波器
- 2 フィルタ
- 3 合波器
- 4、11 固定波長受信部
- 6、13 記憶部
- 9 送信終了検出部
- 7、14 可変波長送信部
- 15～35 端末装置
- 60、61、62、63 固定波長送信部
- 65、66、67 端末装置

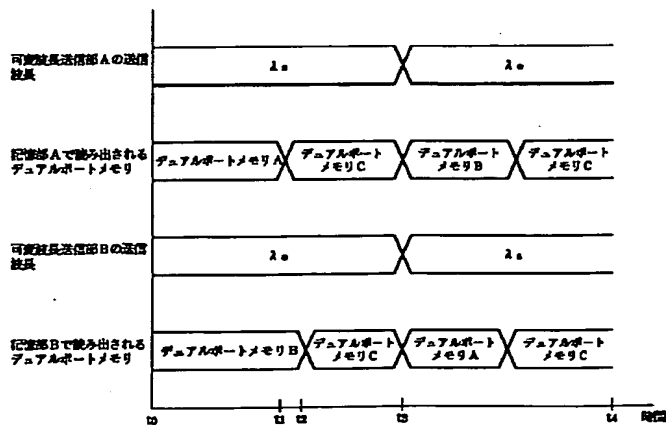
【図4】



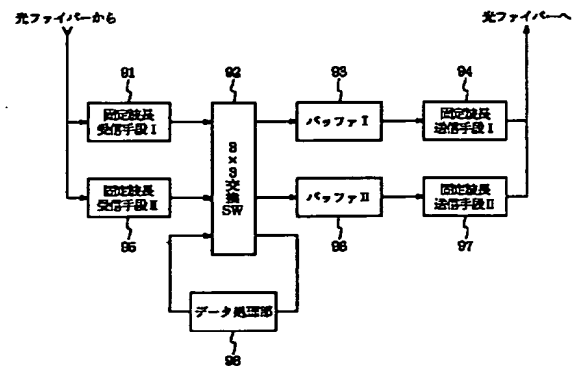
【図1】



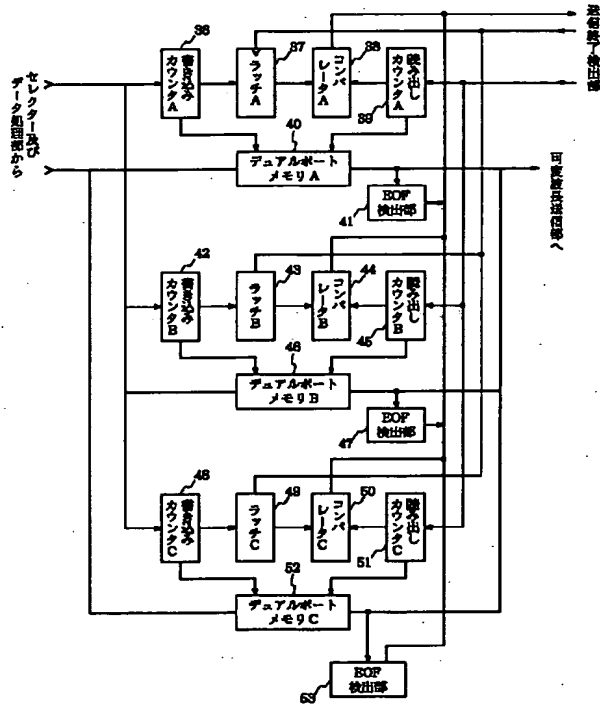
【図5】



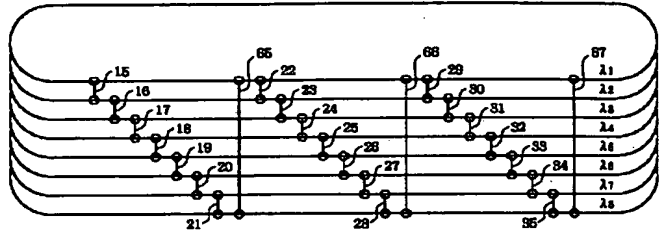
【図11】



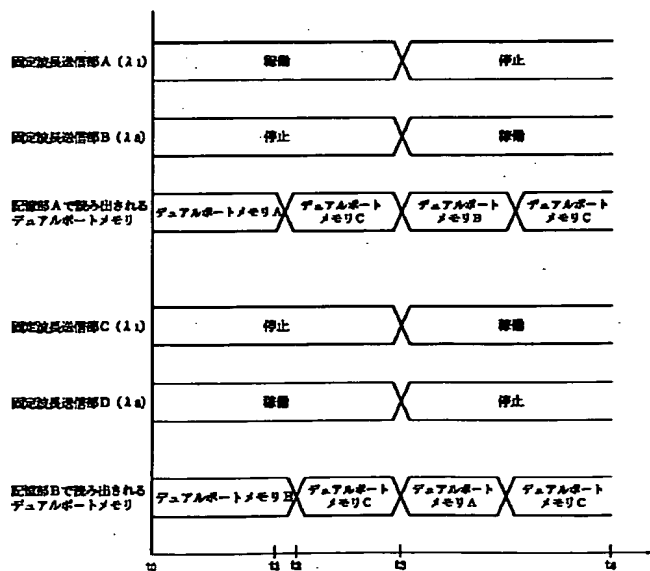
【図3】



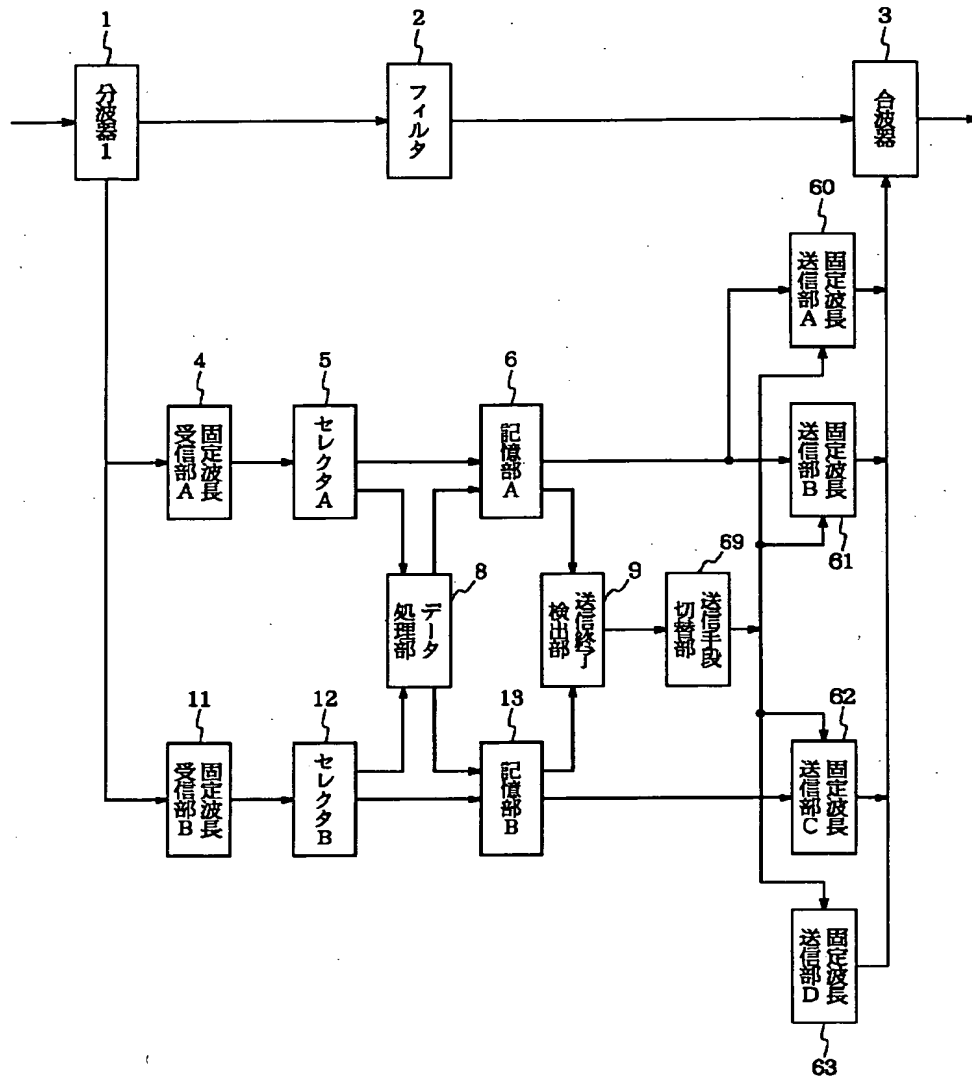
【図7】



【図8】



【図 6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.